

BEST AVAILABLE COPY

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

D1

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ : G02B 27/00, G09B 9/08	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 94/15237 (43) Date de publication internationale: 7 juillet 1994 (07.07.94)
--	----	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR93/01276
(22) Date de dépôt international: 21 décembre 1993 (21.12.93)
(30) Données relatives à la priorité:
92/13470 22 décembre 1992 (22.12.92) FR
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF (FR/FR); 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).
(72) Inventeurs et
(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): FRAPIN, Pascal [FR/FR]; Thomson-CSF SCPI, Boite postale 329, F-92402 Courbevoie Cédex (FR). LACROIX, Michel [FR/FR]; Thomson-CSF SCPI, Boite postale 329, F-92402 Courbevoie Cédex (FR).
(74) Représentant commun: THOMSON-CSF SCPI; Boite postale 329, F-92402 Courbevoie Cédex (FR).

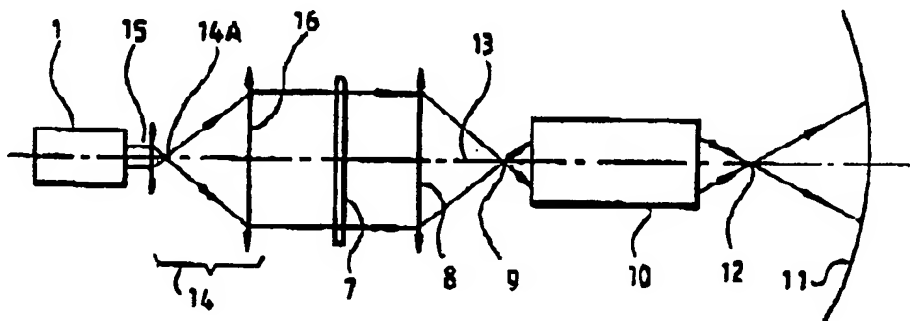
(81) Etats désignés: CA, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publié

Avec rapport de recherche internationale.

(34) Titre: PROJECTOR FOR LOW FIELD MOVING IMAGES

(34) Titre: PROJECTEUR D'IMAGES MOBILES A FAIBLE CHAMP



(57) Abstract

The device of the invention comprises a laser source (1), a collimator (14), a liquid crystal cell spatial modulator (7), a collecting lens (8) and an afocal zoom objective (10) projecting variable magnification moving images on a screen (11). The device is chiefly for use in an air warfare simulator.

(57) Abrégé

Le dispositif de l'invention comporte une source laser (1), un collimateur (14), un modulateur spatial à cellule à cristaux liquides (7), une lentille convergente (8) et un zoom afocal (10) projetant des images mobiles à grossissement variable sur un écran (11). Ce dispositif est principalement utilisé dans un simulateur de combat aérien.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Ginée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brazil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Biélorussie	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroon	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CO	Colombie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

1

PROJECTEUR D'IMAGES MOBILES A FAIBLE CHAMP

La présente invention se rapporte à un projecteur d'images mobiles à faible champ.

5 Dans les simulateurs tels que les simulateurs de combat aérien, à sphère de projection, on projette sur cette sphère des images à grand champ optique du ciel et du sol, et en surimpression sur ces images, des images de cibles. Les projecteurs d'images de cibles peuvent être disposés de part et d'autre de la cabine de pilotage du
10 simulateur, en-dessous de la zone de visibilité du pilote, ou sur un pylône situé derrière la cabine. Ces projecteurs doivent être le plus compacts possible pour éviter une occultation mutuelle.

Les cibles ainsi visualisées doivent être représentées pour des distances réelles à l'observateur comprises entre 200 et 6000 m
15 environ. Les projecteurs doivent donc être munis d'un zoom optique et électronique à rapport élevé (30 pour l'exemple cité), et les images projetées doivent être très contrastées pour représenter le plus fidèlement possible la réalité.

Les dispositifs de projection connus comportent des cellules
20 à cristaux liquides éclairées en lumière naturelle par des projecteurs à optique complexe, et si l'on désire avoir une bonne résolution des cibles projetées, il faut des cellules de grande taille, et donc des optiques corrélativement de grand diamètre et onéreuses.

La présente invention a pour objet un projecteur d'images
25 mobiles à faible champ optique qui soient bien contrastées et qui mette en oeuvre des moyens optiques le moins onéreux possible.

Le dispositif de projection de l'invention comporte une source lumineuse ponctuelle disposée au foyer d'une optique de collimation suivie d'un dispositif modulateur spatial de faisceau lumineux dans sa
30 section, d'une optique de formation de faisceau divergent et d'un zoom afocal coopérant avec un écran de projection.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

2

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation du dispositif de l'invention utilisant une fibre optique ;
- la figure 2 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation du dispositif de l'invention avec couplage direct de la source lumineuse ; et
- la figure 3 est une vue schématique d'un troisième mode de réalisation du dispositif de l'invention permettant d'obtenir des images en couleurs.

L'invention est décrite ci-dessous en référence à un projecteur de cibles pour simulateur de combat aérien, mais il est bien entendu qu'elle n'est pas limitée à une telle application, et qu'elle peut être mise en oeuvre dans d'autres domaines pour lesquels on a besoin de projeter des images d'objets mobiles à relativement faible champ optique, objets dont la taille peut varier dans de grandes proportions, c'est-à-dire dont l'éloignement simulé par rapport à l'observateur peut varier dans de fortes proportions (dans un rapport de plusieurs dizaines par exemple).

Le dispositif de projection représenté en figure 1 comporte une source lumineuse 1 de forte intensité lumineuse, avantageusement un générateur laser. Dans le cas où l'on utilise un laser, il peut par exemple être multimode monochrome He-Ne, ou multimode blanc Ar-Kr. On place devant le générateur 1 une optique 2 de couplage à l'extrémité 3 d'une fibre optique 4 de transport du rayon lumineux de ce générateur. L'autre extrémité 5 de la fibre 4, que l'on assimile à une source lumineuse ponctuelle, est placée au foyer d'un dispositif optique de collimation 6, qui est une simple lentille convergente dans le cas présent. Le dispositif optique 6 est suivi d'un modulateur de faisceau 7. Dans l'exemple présent, ce modulateur est une cellule à cristaux liquides à adressage matriciel, munie de ses polariseurs habituels. La cellule 7 a des dimensions correspondant sensiblement à celles du faisceau issu de la lentille 6. Sa résolution peut par exemple être comprise entre 250 x 250 pixels et 1000 x 1000 pixels, mais peut aussi bien être meilleure. La cellule 7 reçoit un signal vidéo V produit de

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

3

façon connue en soi par un générateur vidéo (non représenté). La cellule 7 est suivie d'un dispositif optique 8, similaire au dispositif 6. Un peu au-delà du foyer 9 du dispositif 8, là où le faisceau issu de 8 commence à diverger, on dispose un zoom afocal 10. L'emplacement du zoom 10 est déterminé de façon que sa face d'entrée soit placée là où le diamètre du faisceau issu du foyer 9 est pratiquement égal à celui de cette face d'entrée. Le faisceau de sortie du zoom 10 est projeté sur un écran 11, qui est dans le cas présent l'écran du simulateur de combat aérien. A la sortie du zoom 10, le faisceau lumineux converge au point 12.

Les dispositifs 6, 7, 8 et 10 sont centrés sur un axe optique 13 passant par 5, 9 et 12. Le modulateur 7 module spatialement dans sa section le faisceau collimaté de la lentille 6, ce qui donne aux points 9 et 12 des sources ponctuelles modulées.

Pour le mode de réalisation de la figure 2, les mêmes éléments que ceux de la figure 1 sont affectés des mêmes références numériques. Ce mode de réalisation se rapporte au cas où le générateur laser 1 peut être disposé sur l'axe 13 à proximité de la cellule 7. Dans ce cas, bien entendu, on supprime la fibre optique de la figure 1. Le laser 1 est suivi d'un agrandisseur de faisceau 14 comportant par exemple une petite lentille convergente 15 dont le foyer coïncide avec le foyer d'une lentille 16 similaire à la lentille 6 de la figure 1. Le faisceau laser collimaté par la lentille 16 est traité de la même façon que celui de la lentille 6. Bien entendu, la suppression de la fibre optique 4 augmente le rendement lumineux du dispositif de projection en supprimant les pertes de couplage laser/fibre optique.

On a représenté en figure 3 un mode de réalisation permettant d'obtenir une image en couleurs. Le laser 17 utilisé est un laser blanc, par exemple à gaz mélangés Ar/Kr. Ce laser 17 est par exemple associé à un agrandisseur de faisceau 18, similaire à l'agrandisseur 14 de la figure 2. Entre l'agrandisseur 18 et la lentille de sortie 8 (coopérant avec le même zoom 10), on intercale un dispositif 19 de séparation de composantes RVB obtenues à partir de la lumière

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

4

blanche du laser 17. Ce dispositif 19 comporte trois cellules modulant chacune de ces composantes RVB. Etant donné la disposition compacte particulière des éléments du dispositif 19, l'axe optique 20 du laser 17 et de l'agrandisseur 18 est décalé par rapport à l'axe optique 5 21 commun à la lentille 8 et au zoom 10.

Le dispositif 19 comprend un premier miroir dichroïque semi-transparent 22 disposé à 45° par rapport à l'axe 20 en aval de l'agrandisseur 18. Parallèlement au miroir 22, et en aval de celui-ci, on dispose sur la même axe 20 un miroir réfléchissant 23, dont la face réfléchissante est tournée vers le miroir 22. 10

Soit un axe optique 24 perpendiculaire à l'axe 20 et passant par le point d'incidence de l'axe 20 sur le miroir 22. On dispose sur cet axe 24, parallèlement au miroir 22, en aval de celui-ci un second miroir dichroïque 25, et un miroir réfléchissant 26 dont la face réfléchissante est tournée vers le miroir 25. 15

Soit un axe optique 27, perpendiculaire à l'axe 20 et passant par le point d'incidence de l'axe 20 sur le miroir 23. On dispose sur cet axe 27, en aval du miroir 23, dans l'ordre, une première cellule à cristaux liquides 28, un prisme dichroïque 29, une deuxième cellule à cristaux liquides 30 et un miroir réfléchissant 31 dont la face réfléchissante est tournée vers le miroir 23. Les cellules 28 et 30 sont 20 perpendiculaires à l'axe 27, et le miroir 31 est incliné à 45° par rapport à l'axe 27, mais est perpendiculaire aux miroirs 23 et 26. Le prisme 29 a une section droite carrée dont deux des côtés sont perpendiculaires à l'axe 27, et les deux autres parallèles à cet axe. Le prisme 29 est 25 disposé de telle façon que l'axe 21 passe par son centre. Cet axe 21 est perpendiculaire aux axes 24 et 27, et rencontre l'axe 27 à son point d'incidence sur le miroir 25. Une troisième cellule à cristaux liquides 32 est disposée entre le miroir 25 et le prisme 29, perpendiculairement à 30 l'axe 21. Les trois cellules 28, 30 et 32 sont identiques à la cellule 7 précitée et sont munies de polariseurs appropriés (non représentés).

Le faisceau collimaté issu du grandisseur 18 est partiellement transmis et partiellement réfléchi par le miroir 22. Ce

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

5

miroir est traité de façon que le faisceau transmis (vers le miroir 23) ne comporte que la composante rouge R du faisceau de lumière blanche issu du grandisseur 18, le faisceau réfléchi (vers la cellule 28 après réflexion sur le miroir 25) contenant les composantes verte V et bleue B. Ce faisceau réfléchi est partiellement transmis par le miroir 25 (vers la cellule 30 après avoir été réfléchi par les miroirs 26 et 31) et partiellement réfléchi (vers la cellule 32). Le miroir 25 est traité de façon à réfléchir la composante V et à transmettre la composante B.

Ainsi, les cellules 28, 30 et 32 reçoivent respectivement les composantes R, B et V, et ne modulent donc chacune que la composante correspondante. Le prisme 29 combine ces trois composantes modulées, et donc le faisceau issu de ce prisme et envoyé vers le zoom 10 est un faisceau trichrome modulé, ce qui permet de projeter sur l'écran 11 des images en couleurs. Bien entendu, les composantes R, V, B ne sont pas nécessairement séparées dans l'ordre indiqué ci-dessus, et par exemple le miroir 22 pourrait transmettre la composante V ou B au lieu de la composante R, et réfléchir les deux autres composantes vers le miroir 25 qui serait traité en conséquence.

La disposition décrite ci-dessus du dispositif 19 est compacte et nécessite peu d'éléments, mais il est bien entendu que cette structure n'est pas la seule possible, et que toute structure permettant de séparer les composantes chromatiques d'un faisceau lumineux non monochrome, de les diriger chacune vers une cellule de modulation, et de mélanger les composantes ainsi modulées peut convenir.

Bien entendu, l'ensemble des éléments optiques depuis la source jusqu'au zoom est avantageusement mobile par rapport à l'écran 11.

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

6

REVENDICATIONS

1. Dispositif de projection d'images mobiles à faible champ optique, caractérisé par le fait qu'il comporte une source lumineuse ponctuelle (5, 14A) disposée au foyer d'une optique de collimation (6, 14, 18) suivie d'un dispositif (7) modulateur spatial de faisceau lumineux dans sa section, d'une optique de formation de faisceau divergent (8) et d'un zoom afocal (10) coopérant avec un écran de projection (11).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la source lumineuse comporte un laser (1, 17).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'une fibre optique (4) de transport de faisceau est disposée entre le laser et le foyer de l'optique de collimation.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le dispositif modulateur est une cellule à cristaux liquides.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes pour la projection d'images en couleurs, caractérisé par le fait que l'on dispose entre l'optique de collimation (18) et l'optique de formation de faisceau divergent (8) un dispositif séparant les composantes chromatiques d'un faisceau lumineux non monochrome, un dispositif modulateur spatial (28, 30, 32) pour chacune de ces composantes et un dispositif mélangeur (29).
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le dispositif de séparation de composantes comporte au moins un miroir dichroïque, et que le dispositif mélangeur est un prisme dichroïque.

WO 94/15237

PCT/FR93/01276

1/2

FIG.1

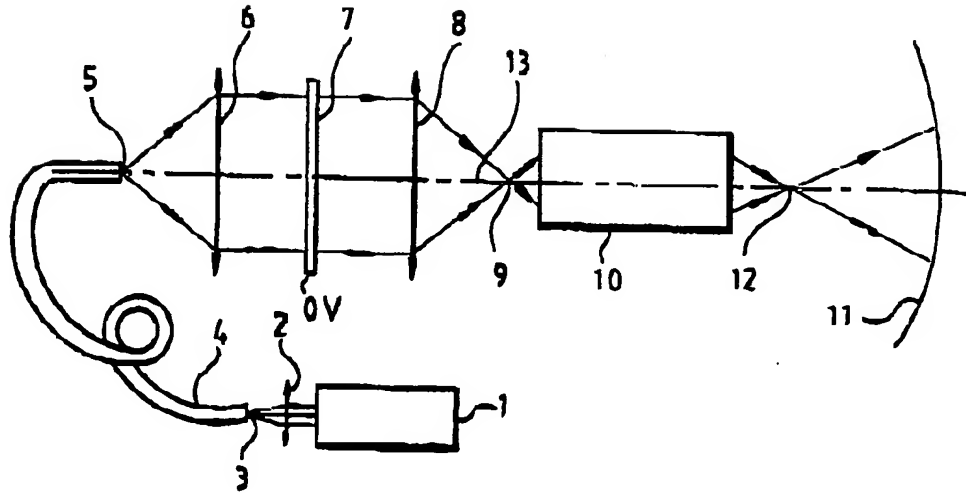
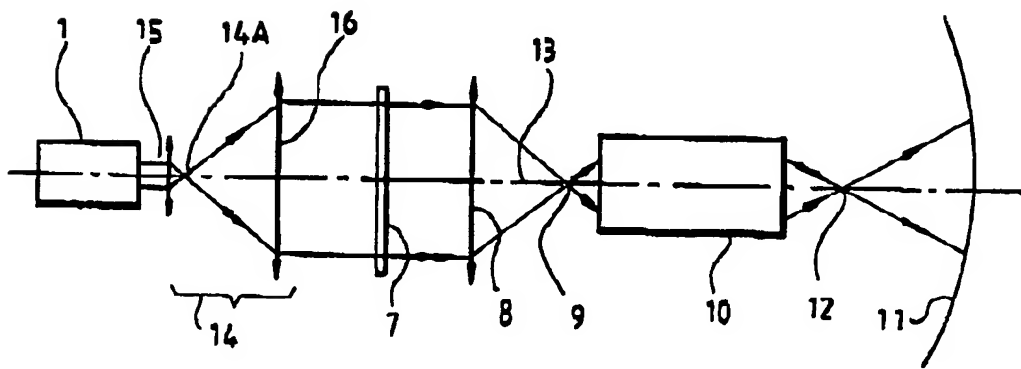


FIG.2



WO 94/15237

PCT/FR93/01276

2/2

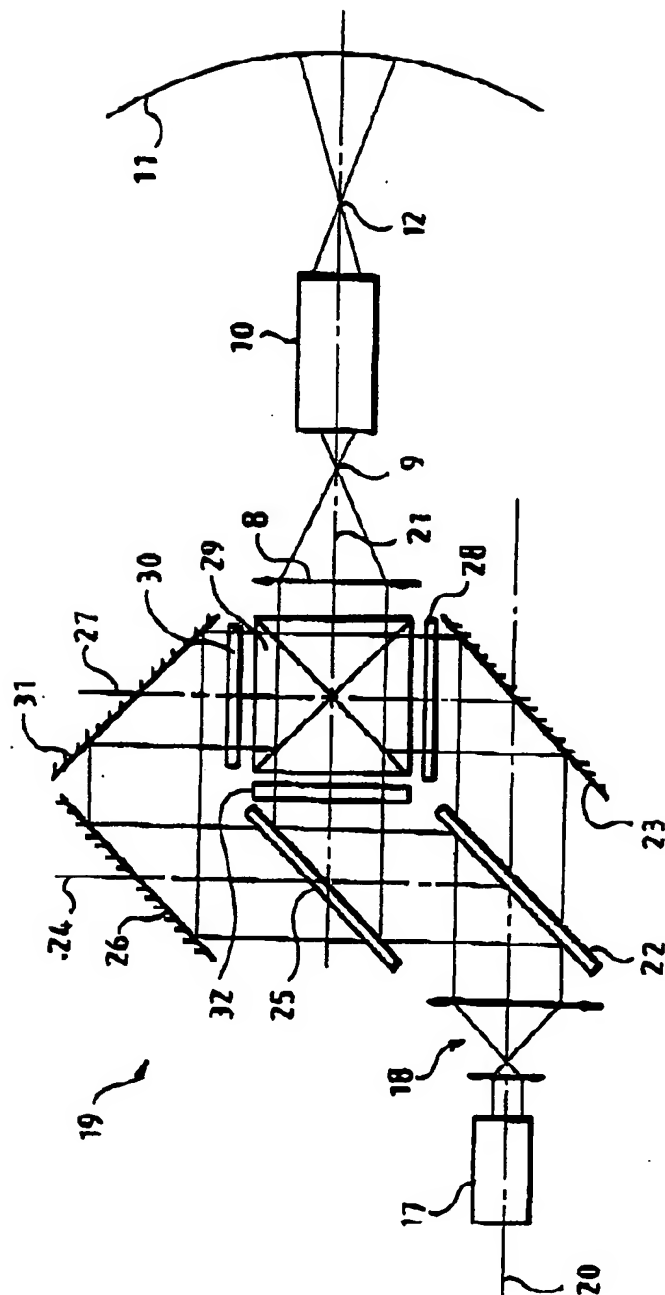


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 5 G02B27/00 G0989/08		Int. Appl. No. PCT/FR 93/01276
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELD OF SEARCH Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 G02B G09B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the field searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 426 497 (GEC-MARCONI) 8 May 1991 see the whole document	1-3
A	EP,A,0 372 568 (HOSIDEN ELECTRONICS) 13 June 1990 see the whole document	1,2,4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 143 (P-1335) 9 April 1992 & JP,A,04 001 744 (MATSUSHITA ELECTRIC) 7 January 1992 see abstract; figure	1,4-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "R" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 March 1994		Date of mailing of the international search report 08.04.94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 3818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 631 cpx nl, Fax (+31-70) 340-2016		Authorized officer Ward, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 93/01276

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0426497	08-05-91	GB-A,B 2238138 JP-A- 3179314 US-A- 5164848	22-05-91 05-08-91 17-11-92
EP-A-0372568	13-06-90	JP-A- 2157734 US-A- 4971436	18-06-90 20-11-90

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Des Je Internationale No

PCT/FR 93/01276

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 5 G02B27/00 G09B9/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation bibliographique consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 5 G02B G09B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Date de données électroniques consultées au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP,A,0 426 497 (GEC-MARCONI) 8 Mai 1991 voir le document en entier ----	1-3
A	EP,A,0 372 568 (HOSIDEN ELECTRONICS) 13 Juin 1990 voir le document en entier ----	1,2,4-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 143 (P-1335) 9 Avril 1992 & JP,A,04 001 744 (MATSUSHITA ELECTRIC) 7 Janvier 1992 voir abrégé; figure -----	1,4-6

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annex

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document divulguant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "T" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "I" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'illustration)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tout autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette association étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 Mars 1994

Date d'expédition du présent rapport de recherche international

08.04.94

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 3818 Puschmann 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-2016

Fonctionnaire autorisé

Ward, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Doc. de l'Internationale No

PCT/FR 93/01276

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
EP-A-0426497	08-05-91	GB-A, B 2238138	22-05-91
		JP-A- 3179314	05-08-91
		US-A- 5164848	17-11-92
EP-A-0372568	13-06-90	JP-A- 2157734	18-06-90
		US-A- 4971436	20-11-90

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.